



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 19 354 A 1

51 Int. Cl.⁸:
G 05 B 19/04
F 02 D 41/26
B 60 R 16/02

21 Aktenzeichen: 196 19 354.0
22 Anmeldetag: 14. 5. 96
43 Offenlegungstag: 20. 11. 97

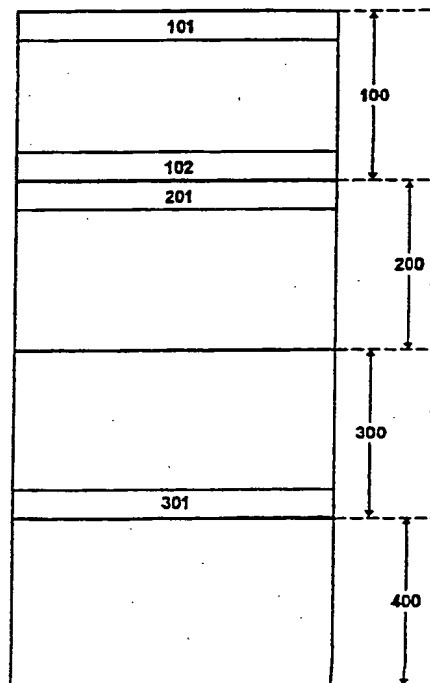
DE 196 19 354 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Franz, Carsten, Dipl.-Ing., 71706 Markgroeningen,
DE; Scherer, Klaus, Dipl.-Ing., 70839 Gerlingen, DE

54 Verfahren zum Betreiben eines Steuergerätes mit einer programmierbaren Speichereinrichtung

57 Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Steuergerätes (10) mit einer programmierbaren Speichereinrichtung (14) zum Speichern von für die Ausübung der Steuerfunktion erforderlichen Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten beschrieben. Das beschriebene Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß einhergehend mit dem Einschreiben der Steuerfunktionsprogramme und Steuerfunktionsdaten in die Speichereinrichtung an vorbestimmte Stellen innerhalb der Speichereinrichtung bestimmte, nicht zu den Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten gehörende Selbststeuerdaten eingeschrieben werden, und daß das Steuergerät in Abhängigkeit davon betrieben wird, ob an den vorbestimmten Stellen die bestimmten Selbststeuerdaten gespeichert sind.



DE 196 19 354 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, d. h. ein Verfahren zum Betreiben eines Steuerfunktion aufweisenden Steuergerätes mit einer programmierbaren Speichereinrichtung zum Speichern von für die Ausübung der Steuerfunktion erforderlichen Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in der DE 44 25 388 A1 offenbart. Das in dieser Druckschrift beschriebene Steuergerät ist ein Kraftfahrzeugsteuergerät, dessen möglicher Aufbau und Einbettung in ein Gesamtsystem nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 2 näher beschrieben wird.

Das Kraftfahrzeugsteuergerät ist in der Fig. 2 mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet; es enthält einen Mikrorechner 11 und Ein-/Ausgabeschaltkreise 12.

Der Mikrorechner 11 umfaßt eine Zentraleinheit 13, einen elektrisch löscht- und programmierbaren nichtflüchtigen Speicher 14 in Form eines Flash-EPROMs, einen Schreib-/Lesespeicher 15, einen Nur-Lese-Speicher 16 und eine serielle Schnittstelle 21.

Das Kraftfahrzeugsteuergerät erhält über die Ein-/Ausgabeschaltkreise 12 Eingangssignale von Sensoren wie einem Drosselklappenpotentiometer 17, einem Drehzahlfühler 23 und weiteren Sensoren 18. Die weiteren Sensoren 18, auf welche hier nicht näher eingegangen werden soll, sind je nach Kraftfahrzeugsteuergerät ein Motor-Temperaturfühler, ein Ansaugluft-Temperaturfühler, ein Luftmassenmesser, ein Leerlaufschalter usw.

Das Kraftfahrzeugsteuergerät 10 gibt, andererseits über die Ein-/Ausgabeschaltkreise 12 Ausgangssignale an Aktuatoren 19 zur Steuerung von beispielsweise Einspritzventilen, Zündspulen usw. aus.

Diese Steuerungen gehen maßgeblich von der als eine zentrale Steuereinheit dienenden Zentraleinheit 13 aus, welche üblicherweise als Mikroprozessor, Mikrocontroller oder dergleichen realisiert ist.

Die Steuereinheit greift zur Ausübung der ihr übertragenen Steuerfunktion auf in den Speichereinrichtungen 14, 15 und 16 gespeicherte Steuerfunktionsprogramme und Steuerfunktionsdaten zu, wobei der Speichereinrichtung 14, genauer gesagt deren Realisierung durch eine elektrisch löscht- und programmierbare nichtflüchtige Speichereinrichtung eine besondere Bedeutung zukommt.

Die Verwendung von elektrisch löscht- und programmierbaren nichtflüchtigen Speichereinrichtungen wie der Speichereinrichtung 14 erweist sich bei einem Kraftfahrzeugsteuergerät nämlich als besonders vorteilhaft, weil diese sich jederzeit umprogrammieren lassen, was insbesondere bei später entdeckten Fehlern oder individuellen Kundenwünschen von nicht unerheblicher Bedeutung ist.

Die Verwendung von Flash-EPROMs als elektrisch löscht- und programmierbare nichtflüchtige Speichereinrichtungen gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung, weil diese die Vorzüge eines "normalen" EPROM (hohe Speicherzellendichte) und eines EEPROM (elektrisches und damit einfaches und bequemes Löschen des Speicherinhalts) in sich vereinen.

Zur anfänglichen Programmierung der Flash-EPROMs (vorzugsweise in Abhängigkeit vom Kraft-

fahrzeug-Typ im Kraftfahrzeug-Herstellungsbetrieb oder zur späteren Umprogrammierung derselben (beim Kundendienst zur Fehlerbeseitigung oder entsprechend individuellen Kundenwünschen) wird ein externes Programmiergerät 20, beispielsweise in Form eines Personal Computer an das Steuergerät 10 angeschlossen.

Der Anschluß erfolgt beispielsweise über eine serielle Schnittstellenleitung 22 und die bereits erwähnte serielle Schnittstelle 21.

Weitere Details zum Aufbau und zur Funktion des Kraftfahrzeugsteuergerätes 10 können der Druckschrift Bosch — Technische Unterrichtung, kombiniertes Zünd- und Benzineinspritzsystem Motronic, Robert Bosch GmbH, 1983 entnommen werden und bedürfen hier deshalb keiner näheren Erläuterung.

Wenn bei einem derart oder ähnlich ausgebildeten Steuergerät — aus welchem Grund auch immer — der Fall eintritt, daß eine Steuerfunktionsprogramme und/oder Steuerfunktionsdaten speichernde Speichereinrichtung, insbesondere also das Flash-EPROM, unerwünschterweise (aufgrund einer Fehlfunktion, versehentlich oder mißbräuchlich) nicht oder nur unvollständig programmiert, ganz oder teilweise wieder gelöscht oder defekt ist, kann dies sehr unangenehme Folgen haben. Im günstigsten Fall wirkt sich dies nur dahingehend aus, daß die Steuerung durch das Steuergerät nicht mehr optimal, aber immer noch brauchbar arbeitet. Andererseits ist es aber durchaus auch vorstellbar, daß derartige Mängel sich zu einem nicht unerheblichen Sicherheitsrisiko ausweiten können.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 derart weiterzubilden, daß aus Speichereinrichtungs- und/oder Speichereinrichtungsprogrammierungsfehlern und dergleichen resultierende Steuerfunktionsmängel auf ein Minimum reduzierbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 beanspruchten Merkmale gelöst.

Demnach ist vorgesehen, daß einhergehend mit dem Einschreiben der Steuerfunktionsprogramme und Steuerfunktionsdaten in die Speichereinrichtung an vorbestimmten Stellen innerhalb der Speichereinrichtung bestimmte, nicht zu den Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten gehörende Selbststeuerdaten eingeschrieben werden, und daß das Steuergerät in Abhängigkeit davon betrieben wird, ob an den vorbestimmten Stellen die bestimmten Selbststeuerdaten gespeichert sind.

Durch Überprüfen des Vorhandenseins der Selbststeuerdaten kann eine zuverlässige Aussage darüber getroffen werden, ob die Speichereinrichtung in funktionsfähigem Zustand ist und ob die dort bereitzustellenden Steuerfunktionsprogramme und Steuerfunktionsdaten vollständig in die Speichereinrichtung geschrieben und nicht wieder teilweise oder ganz gelöscht wurden.

Berücksichtigt man das Ergebnis einer derartigen Überprüfung in angemessener Weise bei der Festlegung der internen Steuerung des Steuergerätes, d. h., verhindert man den Versuch einer Ausführung bzw. einer Verwendung von nicht ordnungsgemäß zugänglichen oder nicht bzw. nicht vollständig in der Speichereinrichtung abgespeicherten Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten, so können die bislang daraus resultierenden Steuerfunktionsmängel zuverlässig ausgeschlossen werden.

Ein Erkennen der Tatsache, daß benötigte Steuer-

funktionsprogramme Steuerfunktionsdaten nicht ordnungsgemäß zugänglich oder nicht bzw. nicht vollständig in der Speichereinrichtung abgespeichert sind, läßt sich darüber hinaus beispielsweise auch dahingehend auswerten, daß die Steuereinrichtung in einem solchen Fall automatisch in eine Programmierungsbetriebsart geschaltet wird, in welcher eine Neu- oder Umprogrammierung der Speichereinrichtung möglich ist. Eine solche, durch das Steuergerät selbst veranlaßbare Umschaltung in die Programmierungsbetriebsart ermöglicht es, auf das bisher durch ein externes Programmiergerät über eine separate Signalleitung (Write-Enable- bzw. Programmierspannungsleitung), über welche eine vorbestimmte, relativ genau einzuhaltende Spannung zum Steuergerät zu geben war, bewerkstelligte Veranlassen einer derartigen Umschaltung zu verzichten, so daß sich trotz der erhöhten Zuverlässigkeit des Steuergerätes der vorzusehende Hardwareaufwand reduzieren läßt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 schematisch die interne Struktur eines Flash-EPROMs und einhergehend mit der Programmierung desselben darin gespeicherte Selbststeuerdaten, und

Fig. 2 eine Anordnung, die ein der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bedürftiges Steuergerät aufweist.

Die nachstehenden Erläuterungen betreffen ein Verfahren zum Betreiben eines Steuergerätes, insbesondere eines Steuergerätes zur Steuerung beispielsweise des Motors, des Getriebes, der Bremsen etc. eines Kraftfahrzeuges, also eines Kraftfahrzeugsteuergerätes.

Das betrachtete Kraftfahrzeugsteuergerät enthält programmierbare Speichereinrichtungen, genauer gesagt lösch- und programmierbare nichtflüchtige Speichereinrichtungen in Form von Flash-EPROMs, deren besondere Vorzüge für diesen Anwendungsbereich bereits eingangs erwähnt wurden.

Die Programmierung dieser Flash-EPROMs erfolgt über ein externes Programmiergerät, das beispielsweise über eine serielle Schnittstelle mit dem Kraftfahrzeugsteuergerät verbindbar ist.

Eine mögliche Ausführung einer ein derartiges Kraftfahrzeugsteuergerät enthaltenden Anordnung ist die in der Fig. 2 gezeigte Anordnung, auf deren eingangs bereits erfolgte ausführliche Beschreibung hiermit ausdrücklich Bezug genommen wird.

Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf das Betreiben von Flash-EPROMs aufweisenden Kraftfahrzeugsteuergeräten, die unter Verwendung eines externen Programmiergerätes programmierbar sind, beschränkt. Sie ist vielmehr überall dort anwendbar, wo es ganz allgemein um das Betreiben eines eine Speichereinrichtung aufweisenden Steuergerätes geht.

Flash-EPROMs sind intern in Sektoren unterteilt oder unterteilbar, welche grundsätzlich nur jeweils in ihrer Gesamtheit löschbar, aber beliebig (sektorunabhängig) beschreibbar bzw. programmierbar und auslesbar sind.

Typische Sektorgrößen liegen im Bereich zwischen 8 und 128 KBytes.

Die interne Struktur eines Flash-EPROM, genauer gesagt dessen interne Unterteilung in Sektoren ist in der Fig. 1 veranschaulicht.

Das in der Fig. 1 gezeigte Flash-EPROM weist vier

Sektoren, nämlich einen ersten Sektor 100, einen zweiten Sektor 200, einen dritten Sektor 300 und einen vierten Sektor 400 auf.

Der erste Sektor 100 weist an seinem Anfang erste Selbststeuerdaten in Form einer Anfangsmarke 101 und an seinem Ende zweite Selbststeuerdaten in Form einer Endemarke 102 auf.

Der zweite Sektor 200 weist nur an seinem Anfang Selbststeuerdaten in Form einer Anfangsmarke 201 auf.

Der dritte Sektor 300 weist nur an seinem Ende Selbststeuerdaten in Form einer Endemarke 301 auf.

Der vierte Sektor 400 weist keine Selbststeuerdaten auf.

Die in der Fig. 1 gezeigte Zusammenstellung von Sektoren, insbesondere der darin enthaltenen Selbststeuerdaten dient ausschließlich der Erläuterung; ob ein Aufeinandertreffen derart unterschiedlicher Sektoren in der Praxis überhaupt eintreten kann bzw. durch entsprechende Überwachungsmechanismen tunlichst zu vermeiden ist, kann hier dahingestellt bleiben.

Die genannten Selbststeuerdaten in Form von Anfangs- und Endemarken werden beim Programmieren, genauer gesagt beim Beschreiben des Flash-EPROMs mit für die Ausübung einer Steuerfunktion erforderlichen Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten in die jeweiligen Sektoren eingeschrieben.

Die Selbststeuerdaten werden durch ein Bitmuster repräsentiert, das grundsätzlich eine beliebige Länge und einen beliebigen Inhalt aufweisen kann. Die Länge und der Inhalt der Selbststeuerdaten sind jedoch im Hinblick darauf auszuwählen, daß eine sichere Identifizierung derselben als Selbststeuerdaten gewährleistet ist, d. h. eine geringe Wahrscheinlichkeit besteht, daß zufällig den Selbststeuerdaten entsprechende andere Daten an der betreffenden Stelle zu stehen kommen.

Die Selbststeuerdaten sind, wie der Name schon besagt, Daten, die der Selbststeuerung des Steuergerätes dienen; sie sind nicht Bestandteil der eigentlich abzuspeichernden (im folgenden der Einfachheit halber als Nutzdaten bezeichneten) Steuerfunktionsprogramme und Steuerfunktionsdaten.

Die Selbststeuerdaten können durch ein von den Nutzdaten vollkommen unabhängiges, d. h. immer gleich aussehendes festes Bitmuster gebildet werden. Die Verwendung eines derartigen starren Bitmusters als Selbststeuerdaten ermöglicht ein besonders einfaches und zuverlässiges Einschreiben, Auffinden und Auswerten der Selbststeuerdaten.

Alternativ oder zusätzlich können die Selbststeuerdaten bei Bedarf jedoch auch durch ein variables Bitmuster gebildet werden, welches beispielsweise (wie eine Checksumme oder dergleichen) zugleich eine Überprüfung der gespeicherten Nutzdaten ermöglicht. Die Verwendung eines derartigen Bitmusters als Selbststeuerdaten erfordert zwar einen erhöhten Aufwand beim Einschreiben, Auffinden und Auswerten, kann aber in Fällen, wo dies eine untergeordnete Rolle spielt, gleichwohl vorteilhaft eingesetzt werden.

Im vom Hersteller ausgelieferten und im gelöschten Zustand des Flash-EPROM weist dieses noch keine Selbststeuerdaten auf; seine Sektoren sind wie der vierte Sektor 400 gemäß der Darstellung in der Fig. 1 leer.

Vor dem Beschreiben des Flash-EPROMs (sicherheitshalber gegebenenfalls auch vor dem erstmaligen Beschreiben) müssen die darin gespeicherten Daten gelöscht werden, denn nur durch Löschen kann eine binäre "0" in eine binäre "1" geändert werden. Beim Löschen eines Sektors werden sämtliche darin enthaltene Infor-

mationen, d. h. sowohl die Nutzdaten als auch die Selbststeuerdaten komplett gelöscht.

In einem solchen Zustand des Flash-EPROMs kann das Beschreiben desselben beginnen. Es wird — wenn gleich hierfür beliebige andere Möglichkeiten denkbar sind und existieren — im folgenden zunächst davon ausgegangen, daß die Beschreibungsrichtung innerhalb der jeweiligen Sektoren jeweils vom Sektoranfang zum Sektorende hin verläuft.

Der Vorgang eines derartigen Beschreibens eines Sektors läuft dabei wie folgt ab:

Zunächst, d. h. zu Beginn des Beschreibungsvorganges, wird (vorzugsweise an den Anfang des zu beschreibenden Sektors) eine Anfangsmarke geschrieben; dieses Zwischenstadium entspricht dem Zustand des zweiten Sektors 200 gemäß der Darstellung in der Fig. 1. Danach werden die Nutzdaten in den betreffenden Sektor eingeschrieben, und zwar maximal bis kurz vor das Sektorende. Abschließend, d. h. nach dem Einschreiben der Nutzdaten in den betreffenden Sektor, wird (vorzugsweise an das Sektorende) eine Endemarke geschrieben. Damit ist für diesen Sektor ein Endzustand erreicht, der dem Zustand des ersten Sektors 100 gemäß der Darstellung in der Fig. 1 entspricht, wobei die Anfangsmarke mit dem Bezugszeichen 101 und die Endemarke mit dem Bezugszeichen 102 bezeichnet ist.

Die genannten Anfangs- und/oder Endemarken werden vorzugsweise an solche Stellen innerhalb des betreffenden Sektors geschrieben, die bereits zu Beginn eines jeweiligen Löschvorgangs ganz oder teilweise gelöscht werden. Es erleichtert das vorliegend betrachtete, d. h. vom Sektoranfang zum Sektorende oder umgekehrt erfolgende Beschreiben der jeweiligen Sektoren, wenn die Anfangsmarken und die Endemarken wie in Fig. 1 gezeigt an den Sektoranfang und das Sektorende oder umgekehrt geschrieben werden können. Allerdings besteht hierauf keine Einschränkung. Insbesondere für den Fall, daß ein beginnender Löschvorgang den Sektoranfang und/oder das Sektorende unbeeinflusst, d. h. nicht wenigstens teilweise löscht, sollten — abweichend von der Darstellung in der Fig. 1 — die Anfangs- und/oder Endemarken an solche Stellen innerhalb der Sektoren versetzt werden, die bereits zu Beginn eines Löschvorganges erfaßt werden. Entsprechendes gilt selbstverständlich auch für den Fall, daß das Beschreiben eines jeweiligen Sektors anders als vom Sektoranfang zum Sektorende oder umgekehrt erfolgt.

Ein ordnungsgemäß beschriebener und danach nicht teilweise oder vollständig gelöschter Sektor, und nur ein solcher Sektor weist demnach zwei unversehrte Selbststeuerdatenabschnitte, nämlich eine unversehrte Anfangsmarke und eine unversehrte Endemarke auf.

Da dem Steuergerät die Positionen derartiger Marken in den jeweiligen Sektoren eines Flash-EPROMs bekannt sind, kann es deren Vorhandensein und Unversehrtheit auf einfache Weise überprüfen. Eine solche Überprüfung wird vorzugsweise für das gesamte Flash-EPROM im Rahmen eines Selbsttests des Steuergerätes insbesondere nach dem Einschalten und/oder Rücksetzen desselben durchgeführt.

Alternativ hierzu oder zusätzlich kann vorgesehen werden, die Überprüfung auf die jeweils aktuell benötigten Sektoren zu beschränken und diese entweder einmalig (beispielsweise erst unmittelbar vor dem ersten Zugriff nach dem Einschalten oder Rücksetzen des Steuergerätes) oder vor jedem Zugriff durchzuführen. Sofern sich das Programm und die Daten, auf welche zur Ausführung einer auszuführenden Steuerfunktion

zuzugreifen ist, über mehrere Sektoren erstrecken (im Gegensatz zum Löschen des Flash-EPROMs kann das Lesen wahlfrei, also beliebig frei innerhalb eines Sektors und unabhängig von Sektorgrenzen erfolgen), kann es sich als vorteilhaft erweisen, wenn vor dem Beginn der Ausführung dieser Steuerfunktion eine vollständige Überprüfung aller betroffenen Sektoren durchgeführt wird.

Unabhängig vom Anlaß und der Häufigkeit solcher Überprüfungen wird ein jeweiliger Sektor als ordnungsgemäß eingestuft, wenn dieser sowohl eine unversehrte Anfangsmarke als auch eine unversehrte Endemarke aufweist, deren Inhalt, wie vorstehend bereits erwähnt, unabhängig von den dazwischen gespeicherten Nutzdaten sein kann oder von denselben abhängig sein kann, wobei diese Abhängigkeit in letzterem Fall gegebenenfalls vorzugsweise ebenfalls zu überprüfen wäre.

Werden sämtliche Sektoren, über welche sich ein gespeichertes Steuerfunktionsprogramm und zur Ausführung desselben erforderliche Steuerfunktionsdaten erstrecken, als ordnungsgemäß eingestuft, steht einer Ausführung bzw. Verwendung der darin gespeicherten Nutzdaten nichts entgegen.

Anderenfalls, d. h. wenn ein untersuchter Sektor wie der vierte Sektor 400 weder eine Anfangsmarke noch eine Endemarke aufweist oder wie der zweite Sektor 200 nur eine Anfangsmarke 201 (und keine Endemarke) aufweist oder wie der dritte Sektor 300 nur eine Endemarke 301 (und keine Anfangsmarke) aufweist oder — wie in der Fig. 1 nicht gezeigt — nicht vollständig unversehrte Anfangs- und/oder Endemarken aufweist, wird der betreffende Sektor als nicht ordnungsgemäß zugänglich oder als von Anfang an nicht oder mittlerweile nicht mehr ordnungsgemäß beschrieben eingestuft.

Der Fall, daß ein Sektor wie der vierte Sektor 400 weder eine Anfangsmarke noch eine Endemarke aufweist, kann insbesondere auftreten, wenn das Flash-EPROM, genauer gesagt der betrachtete Sektor noch nie beschrieben oder dessen Inhalt wieder vollständig gelöscht wurde.

Der Fall, daß ein Sektor wie der zweite Sektor 200 nur eine Anfangsmarke 201 aufweist, tritt normalerweise auf, wenn in einem erstmals beschriebenen oder zuvor komplett gelöschten Sektor das Beschreiben zwar begonnen, aber nicht mehr ordnungsgemäß beendet wurde.

Der Fall, daß ein Sektor wie der dritte Sektor 300 nur eine Endemarke 301 aufweist, kann beispielsweise auftreten, wenn ein an einem bereits beschriebenen Sektor ausgeführter Löschvorgang vorzeitig abgebrochen wurde.

Bei den drei soeben beschriebenen Fällen, bei denen ein Sektor nicht sowohl eine Anfangsmarke als auch eine Endemarke aufweist oder wenn gegebenenfalls vorhandene Anfangs- und Endemarken nicht unversehrt sind, sind im betreffenden Sektor entweder überhaupt keine Nutzdaten oder zumindest mit großer Wahrscheinlichkeit nur lückenhaft oder unvollständig gespeicherte oder zugängliche Nutzdaten vorhanden, so daß der Inhalt dieses Sektors zurecht von einer Verwendung ausgeschlossen wird.

Auf das Einschreiben und/oder Auswerten einer wie beim vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel zu Beginn des Beschreibens eines Sektors geschriebenen Anfangsmarke kann verzichtet werden, wenn die nach Beendigung des Einschreibens von Nutzdaten in den betreffenden Sektor einzuschreibende Endemarke der-

art innerhalb des betreffenden Sektors positioniert wird, daß sie gleich zu Beginn eines Löschvorganges von diesem erfaßt, also zumindest einer teilweisen Löschung unterworfen wird. Dann kann nämlich

- 1) aus dem Vorhandensein der Endemarke gefolgert werden, daß ein ordnungsgemäßes Beschreiben stattgefunden hat, und
- 2) aus der Unversehrtheit der Endemarke gefolgert werden, daß die eingeschriebenen Daten nicht wieder ganz oder teilweise gelöscht oder unzugänglich sind,

so daß die Beschränkung der Selbststeuerdaten auf eine Endemarke ein im wesentlichen vollwertiger Ersatz für das eingangs beschriebene Vorsehen von Anfangs- und Endemarken ist.

Unabhängig von der Art und Weise der Feststellung, daß ein Sektor nicht oder zumindest nicht vollständig beschrieben ist, können im Ansprechen auf das Erfassen eines solchen Zustandes unterschiedlichste Maßnahmen ergriffen werden.

Im Hinblick auf die Sicherheit des zu steuernden Kraftfahrzeuges und dessen Insassen sollte ein Steuerfunktionsprogramm, das ganz oder teilweise in einem als nicht ordnungsgemäß eingestuften Sektor gespeichert ist oder das auf in einem derartigen Sektor gespeicherte Daten zugreift, von der Verwendung bzw. Ausführung ausgeschlossen sein, und zwar selbst dann, wenn es sich als lauffähig erweisen sollte. Unter Umständen kann es auch ratsam sein, nicht nur unmittelbar von dem Mangel betroffene Steuerfunktionsprogramme, sondern alle Steuerfunktionsprogramme sofort (definiert) zu beenden bzw. deren Ausführung zu sperren.

Darüber hinaus könnte in einem solchen Fall vorgesehen werden, das Steuergerät bei Erfassen eines als nicht ordnungsgemäß eingestuften Sektors automatisch in eine Programmierbetriebsart zu schalten, in welcher durch ein Programmiergerät eine Programmierung oder Umprogrammierung des Flash-EPROMs erfolgen kann. Eine solche automatische Umschaltung in die Programmierbetriebsart böte den Vorteil, daß auf eine üblicherweise zwischen dem Steuergerät und dem (externen) Programmiergerät vorgesehene Programmierspannungsleitung (Write-Enable-Leitung), über welche dem Steuergerät durch das Programmiergerät ein Programmierwunsch mitgeteilt wird bzw. das Steuergerät in die Programmierbetriebsart versetzt wird, verzichtet werden kann. Dies ermöglicht eine Reduzierung des Hardwareaufwandes, zumal die dem Steuergerät über die Programmierspannungsleitung zuzuführende Programmierspannung nur relativ geringe Toleranzen aufweisen darf, was insbesondere mit zunehmender Entfernung von Steuergerät und Programmiergerät einen nicht unerheblichen Aufwand erfordert.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen waren die Selbststeuerdaten in Form von Anfangsmarken und/oder Endemarken vorzugsweise am Anfang und/oder am Ende jeweiliger Sektoren eines Flash-EPROMs realisiert. Hierauf besteht jedoch keine Einschränkung. Die Selbststeuerdaten können vielmehr in beliebiger Anzahl und — wie vorstehend bereits angesprochen — grundsätzlich an beliebigen Stellen innerhalb einer Speichereinrichtung oder darin vorgesehenen Sektoren plaziert sein. Die Zeitpunkte, zu denen die Selbststeuerdaten geschrieben bzw. gelöscht werden (zu Beginn und am Ende der jeweiligen Schreib- bzw. Löschvorgänge) können zwar ebenfalls variiert

werden, sollten aber vorzugsweise im wesentlichen unverändert oder allenfalls geringfügig verändert beibehalten werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Steuergerätes (10) mit einer programmierbaren Speichereinrichtung (14) zum Speichern von für die Ausübung der Steuerfunktion erforderlichen Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten, dadurch gekennzeichnet, daß einhergehend mit dem Einschreiben der Steuerfunktionsprogramme und Steuerfunktionsdaten in die Speichereinrichtung an vorbestimmte Stellen innerhalb der Speichereinrichtung bestimmte, nicht zu den Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten gehörende Selbststeuerdaten eingeschrieben werden, und daß das Steuergerät in Abhängigkeit davon betrieben wird, ob an den vorbestimmten Stellen die bestimmten Selbststeuerdaten gespeichert sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Speichereinrichtung (14) in separat, aber jeweils nur als zusammenhängende Einheit löschbare Sektoren (100, 200, 300, 400) unterteilt ist, und daß jeder Sektor beim beschreiben mit Selbststeuerdaten versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Selbststeuerdaten zumindest eine Endemarke (102, 301) umfassen, die am Ende des Beschreibens eines jeweiligen Sektors (100, 200, 300, 400) mit darin zu speichernden Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten in den betreffenden Sektor eingeschrieben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Selbststeuerdaten eine Anfangsmarke (101, 201) umfassen, die zu Beginn des Beschreibens eines jeweiligen Sektors (100, 200, 300, 400) mit darin zu speichernden Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunktionsdaten in den betreffenden Sektor eingeschrieben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmten Stellen innerhalb der Speichereinrichtung (14), an welche die Selbststeuerdaten geschrieben werden, zumindest teilweise solche Stellen innerhalb der jeweiligen Sektoren (100, 200, 300, 400) sind, die gleich zu Beginn des Löschsens eines Sektors ganz oder teilweise gelöscht werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmten Stellen innerhalb der Speichereinrichtung (14), an welche die Selbststeuerdaten geschrieben werden, wenigstens die Sektoranfänge oder wenigstens die Sektorenden sind.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Verwendung jeweiliger Steuerfunktionsprogramme und zugeordneter Steuerfunktionsdaten überprüft wird, ob die Selbststeuerdaten in den Sektoren (100, 200, 300, 400), in welchen das betreffende Steuerfunktionsprogramm und die zugeordneten Steuerfunktionsdaten gespeichert sind, unversehrt auffindbar sind.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausführung oder die Verwendung von Steuerfunktionsprogrammen und Steuerfunk-

tionsdaten, die ganz oder teilweise in einem als nicht ordnungsgemäß eingestuften Sektor (100, 200, 300, 400) gespeichert sind oder gespeichert sein sollen, unterbunden wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (10) auf das Erfassen eines als nicht ordnungsgemäß einzustufenden Sektors (100, 200, 300, 400) hin automatisch in eine Programmierungsbetriebsart versetzt wird, in welcher eine Programmierung oder Umprogrammierung der Speichereinrichtung (14) möglich ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

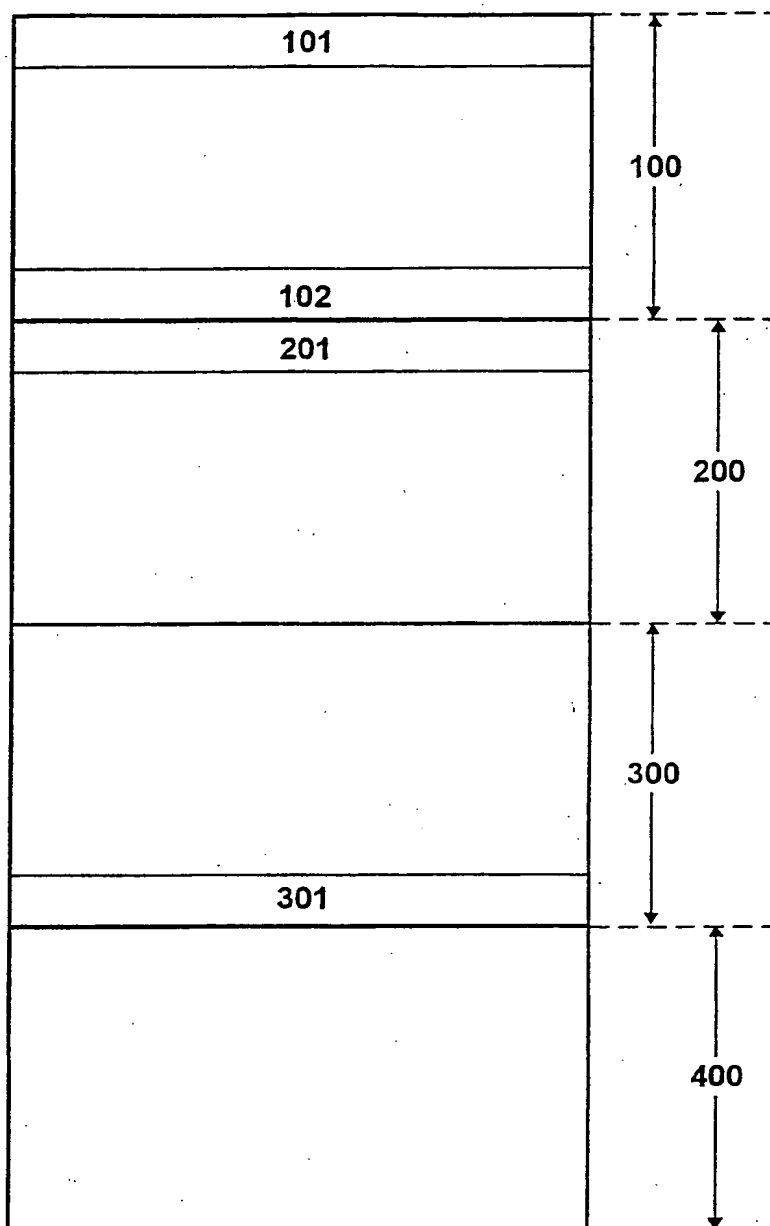


FIG. 1